

к.т.н. Можжерин А.В., к.т.н. Мусевич В.А., к.т.н. Дука А.П., Межиев Р.М.
ООО «Торговый дом «БКО»

Оксидоуглеродистые огнеупоры комплектных поставок ОАО «БКО»

Специалистами ОАО «БКО» разработаны и постоянно совершенствуются оксидоуглеродистые огнеупоры, производимые на совместном предприятии в КНР, предназначенные для футеровок сталеразливочных ковшей, конвертеров, печей-ковшей для внепечной обработки стали и других агрегатов сталеплавильного производства. Потребителями данной продукции являются многие металлургические предприятия России: ОАО «Северсталь», ОАО «НЛМК», ОАО «ЧМК», ОАО «ВТЗ», ОАО «АвтоВАЗ» и многие другие.

С 2006 года в рамках совместного предприятия ОАО «БКО» выпускает оксидоуглеродистые огнеупоры в КНР. Производственная мощность составляет около 30 000 тонн в год. Китайские акционеры совместного предприятия имеют также в собственности завод по плавке магнезита, что является положительным фактором при производстве оксидоуглеродистых огнеупоров, т.к. используется периклаз только лучшего качества.

Технологию производства оксидоуглеродистых огнеупоров на совместном предприятии определяют специалисты ОАО «БКО» в зависимости от условий службы на том или ином предприятии. Контроль качества проводится на китайской площадке специалистами ОАО «БКО» ввиду полного совпадения результатов контроля качества.

Увеличение ресурсов безаварийной эксплуатации рабочих футеровок обеспечивается совершенствованием технологии и повышением показателей технических свойств и качества применяемых огнеупоров, непрерывной оптимизацией дизайна кладки рабочих футеровок, обеспечивающей одинаковую стойкость всех элементов футеровки и равномерный износ. Комплексное решение проблем технологии оксидоуглеродистых огнеупоров позволяет осуществлять дальнейшее совершенствование и улучшение физико-химических и эксплуатационных свойств изделий, повысить стойкость элементов конструкций огнеупорных футеровок и экономическую эффективность производства стали. В результате подбора оптимальных марок в различных зонах сталеразливочных ковшей, основанного на непрерывном инжинирин-

ге и мониторинге эксплуатации агрегатов, стойкость рабочих футеровок поставок ОАО «БКО» удовлетворяет условиям эксплуатации Потребителей, обеспечивая гарантируемые обязательства.

В комбинированной кладке футеровок стен используются периклазоуглеродистые изделия марки ПУ-4AS и периклазошпинельноуглеродистые стеновые изделия марок ПШУ-45 и ПШУ-50, которые являются новой разработкой ОАО «БКО» и стали заменой широко используемых корундопериклазоуглеродистых огнеупоров. При изготовлении изделий используются высокочистые материалы: плавленный крупнокристаллический периклаз, плавленая алюмомагниева шпинель, плавленный корунд, крупночешуйчатый графит, комбинированная антиокислительная добавка на основе $Al_{мет}+Si$ и комплексное органическое связующее. При подготовке масс полифракционный зерновой состав периклаза и корунда подобран и введен в том количестве, чтобы в процессе эксплуатации частично образовывалась вторичная алюмомагниева шпинель. Таким образом, в периклазошпинельноуглеродистых огнеупорах разработки ОАО «БКО» сосуществуют первичная (введенная в шихту при производстве) и вторичная (образовавшаяся в процессе эксплуатации огнеупорных изделий) шпинели. Шпинель упрочняет структуру огнеупоров, обладает высокой устойчивостью к расплавам металлов и шлаков, имеет более низкий температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) $7,6 \cdot 10^{-6}$ 1/К в интервале температур 0-1000°C по сравнению с периклазом ($13,5 \cdot 10^{-6}$ 1/К) и корундом ($8,8 \cdot 10^{-6}$ 1/К), что придает повышенную устойчивость изделий к термическим напряжениям, возникающих при приёмке металла после охлаждения футеровки сталеразливочных ковшей для проведения ремонтных работ и межплавочных простоев, снижает вероятность зарождения и распространения трещин, а также скалывания фрагментов футеровки. Разработанные изделия обладают повышенными физико-техническими характеристиками и ресурсом эксплуатации по сравнению с корундопериклазоуглеродистыми огнеупорами, их использование позволило повысить стойкость стеновых рабочих футеровок сталеразливочных ковшей.

Применение в периклазоуглеродистых огнеупорах для шлаковых поясов высокочистого плавеного крупнокристаллического периклаза, крупночешуйчатого графита в сочетании с комбинированной антиокислительной добавкой на основе

алюминия, позволяет увеличить ресурс эксплуатации футеровки сталеразливочных ковшей. Использование совместно жидкого и порошкообразного связующего обеспечивает минимизацию потерь прочности огнеупоров при коксовании связующего, имеющего место при разогреве ковша, уменьшив термомеханические напряжения, ведущие к скалыванию. Образующийся при коксовании комплексного связующего углеродистый каркас, обладает демпфирующей способностью, что уменьшает напряжения, вызванные термическим расширением зерен в шихте. Количество и качество углерода и антиокислительных добавок зависит от условий эксплуатации сталеплавильного агрегата.

Для эффективного обслуживания Потребителей ОАО «БКО» осуществляет комплексные поставки огнеупорных материалов для футеровок сталеразливочных ковшей, включающих:

- периклазошпинельный мертель марки МПШ;
- периклазошпинельная ремонтная масса марки ПШРМ;

Периклазошпинельный мертель марки МПШ разработки и производства ОАО «БКО» предназначен для кладки огнеупорных ковшевых изделий или выравнивания неровностей стыковочной поверхности основного и ремонтного комплектов шлакового пояса сталеразливочного ковша при плановой замене шлакового пояса. Использование мертеля марки МПШ позволило усилить сопряжение («омоноличивание») элементов кирпичной кладки, снизить вероятность проникновения шлака и расплава металла в узлы сопряжения между огнеупорными изделиями, а также исключить вероятность раскрытия швов в процессе эксплуатации футеровки сталеразливочных ковшей.

Локальный ремонт наиболее изношенных зон футеровки сталеразливочных ковшей во время промежуточного ремонта выполняется с использованием периклазошпинельной ремонтной массы марки ПШРМ. Применение ремонтной массы путем обмазывания обеспечивает восстановление зон локального износа (термических трещин) футеровки, подверженных повышенному износу. К участкам повышенного износа футеровки относятся фурменные сектора стен, где турбулентные потоки жидкого металла во время продувки аргоном особенно агрессивно воздействуют на огнеупорную кладку.

Использование вспомогательных и ремонтно-восстановительных материалов в комплекте с рабочей футеровкой поставок ООО «БКО» позволяет продлевать сроки и ресурсы безаварийной эксплуатации сталеразливочных ковшей при общем повышении стойкости огнеупорных рабочих футеровок.

29 марта на ОАО «НЛМК» был остановлен на плановый ремонт 350-тонный конвертер №2 в ККЦ №2 с результатом стойкости футеровки 3161 плавка. Футеровка конвертера была выполнена из периклазоуглеродистых огнеупоров марок ПУ-1 и ПУ-1П. На протяжении кампании (с 26 августа 2008 по 29 марта 2009 года) в связи с падением производства конвертер 9 раз останавливался на холодный простой с последующим нагревом и был выведен в результате планового капитального ремонта. Таким образом, конвертер эксплуатировался в особо жестких условиях. Общее время эксплуатации футеровки составило более 7 месяцев при том, что средний срок работы конвертеров в ККЦ-2 ОАО «НЛМК» составляет 4 месяца. Согласно проведенного топографического анализа и отзывов технических представителей ККЦ №2 – ресурс службы конвертера - не менее 3500 плавков. Следующую поставку конвертерной футеровки на ОАО «НЛМК» ОАО «БКО» осуществляет в настоящее время.

В марте 2009 г. в ККЦ №2 ОАО «НЛМК» выведены из эксплуатации 6 рабочих футеровок 350-т сталеразливочных ковшей. Средняя стойкость футеровок составила 102 плавки (минимальная 100 плавков, максимальная 104 плавки) при гарантированной стойкости 95 плавков.

ЗАО «МЗ «Петросталь» в рамках получения стабильной стойкости футеровок 90-т сталеразливочных ковшей (60 плавков) проводит испытания альтернативных поставщиков. В настоящее время на заводе проводятся опробования комплектов футеровок поставки ОАО «БКО» (периклазоуглеродистые изделия марки ПУ-6 – шлаковый пояс, периклазошпинельноуглеродистые марки ПШУ-50 – стены и корундопериклазоуглеродистые марки КПУ-60 - днище). На сегодняшний день получены результаты по четырем кампаниям ковшей – 56, 58, 58 и 55 при ресурсе эксплуатации 5 плавков (гарантийная стойкость - 55 плавков). Всего запланировано испытать 5 комплектов футеровок.

В процессе испытаний ЗАО «МЗ «Петросталь» изменила условия проведения промежуточных ремонтов. В частности, по результатам стойкости четырех ком-

плектов футеровок было установлено, что изделия марки ПШУ-50, используемые в стенах, обладают повышенным, по сравнению с серийными поставщиками, ресурсом эксплуатации (70-75 плавов). В связи с этим было принято решение на комплекте футеровки №5 выполнить два промежуточных ремонта шлакового пояса для соответствия стойкости других зон футеровки ковша.

В ЭСПЦ ОАО «Волжский трубный завод» осуществляются серийные поставки рабочих футеровок 150-т сталеразливочных ковшей, выполненных изделиями периклазоуглеродистого (марка ПУ-6), периклазошпинельноуглеродистого (марка ПШУ-50), корундопериклазоуглеродистого (марка КПУ-70) составов, с использованием периклазошпинельной ремонтной массы марки ПШРМ и периклазошпинельного мертеля марки МПШ. При помощи мертеля осуществлялась кладка ремонтного комплекта шлакового пояса. Средняя стойкость комплектов футеровок с промежуточным ремонтом шлакового пояса с декабря 2008 г. по настоящее время составляет 42 плавки в условиях нестабильной работы ЭСПЦ ОАО «ВТЗ».

ОАО «БКО» осуществляет поставку оксидуголеродистых ковшевых огнеупоров на ОАО «Северсталь». Стойкость рабочих футеровок в КП составляет 100 и более плавов, что удовлетворяет условиям эксплуатации и техническому заданию КП ОАО «Северсталь». Следует отметить, что в комбинированной кладке рабочих футеровок в КП ОАО «Северсталь» используются периклазошпинельноуглеродистые огнеупорные изделия марок ПШУ-50 и ПШУ-50А (зона усиления стен), которые, как уже упоминалось, являются новой разработкой ОАО «БКО». Кладка огнеупорных ковшевых изделий осуществляется на периклазошпинельный мертель марки МПШ. В настоящее время, от всех поставщиков рабочих футеровок стальковшей, получено согласие на использование в кладке футеровки мертеля МПШ.

ОАО «БКО» в конце марта приступил к испытаниям футеровок 130-т сталеразливочных ковшей ЭСПЦ ОАО «Уральская Сталь». Всего на испытания поставлено три комплекта. Футеровка ковшей выполняется из огнеупоров марки ПУ-6 (шлаковый пояс) и ПШУ-50 (стены). Гарантируемая стойкость составляет 70 плавов. Средняя стойкость футеровок серийных поставщиков составляет порядка 65 плавов с двумя промежуточными ремонтами шлакового пояса при 100% внепечной доводке стали. Уже получены результаты по первому комплекту – 84 плавки.

На ОАО «ОМЗ» (г. Колпино) прошли испытания рабочей футеровки 70-т сталеразливочного ковша УВРВ ЭСПЦ согласно оптимизированному дизайну кладки. Стойкость с промежуточным ремонтом шлакового пояса составила 50 плавов. При серийных поставках, как правило, при плановом ремонте шлакового пояса осуществляется также и замена стен. Однако, в связи с прерывистой работой ДСП-125 и нестабильной работой ЭСПЦ в целом техническими службами принято приостановить дальнейшую работу по испытаниям опытных футеровок.

Прошли испытания на РУП «БМЗ» 4 комплектов футеровок сталеразливочных ковшей. Средняя стойкость соответствует гарантированной и составляет 65 плавов.

Применение высококачественных сырьевых компонентов при производстве оксидоуглеродистых изделий, оптимизация фазового и зернового составов в сочетании с дифференцированной кладкой позволяют увеличить ресурс эксплуатации при одновременном снижении затрат на уход за футеровками металлургических агрегатов, комплектность поставок являются совместными направлениями деятельности ОАО «БКО» и Потребителей нашей огнеупорной продукции. Дизайн футеровок металлургических агрегатов непрерывно совершенствуется и оптимизируется, исходя из результатов эксплуатации и достигнутой стойкости.